



DEUTSCHES  
PATENTAMT

②1 Aktenzeichen: 195 20 427.1  
②2 Anmeldetag: 2. 6. 95  
④3 Offenlegungstag: 7. 12. 95

DE 195 20 427 A 1

③0 Unionspriorität: ③2 ③3 ③1  
02.06.94 US 252725

⑦1 Anmelder:  
Bio-Rad Laboratories, Inc., Hercules, Calif., US

⑦4 Vertreter:  
Manitz, Finsterwald & Partner, 80538 München

⑦2 Erfinder:  
Elterman, Paul B., Cambridge, Mass., US

⑤4 Von oben einstellbarer kinematischer Halter

⑤7 Eine kinematische Halteanordnung, worin die relative Ausrichtung eines angebrachten Gegenstandes von oberhalb des angebrachten Gegenstandes eingestellt werden kann. Die Halteanordnung umfaßt ein erstes Element, an welchem der angebrachte Gegenstand befestigt ist, und ein zweites Element. Die ersten und zweiten Elemente sind L-förmig und gegeneinander vorgespannt, um ein allgemein rechteckiges Rohr zu bilden. Das erste Element umfaßt drei einstellbare Eingriffselemente, welche drei Eingriffsteile auf dem zweiten Element berühren. Die drei Kontaktpunkte der Eingriffselemente und -teile legen eine Referenzebene fest, welche nicht allgemein senkrecht zu der Bewegungsrichtung der einstellbaren Eingriffselemente ist. Die Einstellung der Eingriffselemente ändert die Ausrichtung des angebrachten Gegenstandes längs zweier nicht paralleler Achsen innerhalb der Ebene des angebrachten Gegenstandes.

DE 195 20 427 A 1

## HINTERGRUND DER ERFINDUNG

Die vorliegende Erfindung bezieht sich allgemein auf einstellbare Haltemechanismen und spezifischer auf eine Variation eines einstellbaren Haltemechanismus, der als kinematischer Halter bekannt ist.

Ein kinematischer Halter ist ein bekannter Mechanismus zum Koppeln von zwei Elementen, so daß ihre relative Ausrichtung eingestellt werden kann. In einer typischen Anordnung weist das erste Element drei Eingriffselemente auf, die mit dem zweiten Element bei drei Eingriffsteilen in Eingriff stehen, wobei die ersten und zweiten Elemente in Richtung aufeinander vorgespannt sind und zumindest zwei der Eingriffselemente Vorsprünge sind, die einstellbar sind, um die gewünschte Ausrichtung vorzusehen. Das andere Eingriffselement wird, einstellbar oder nicht, typischerweise als ein Vorsprung gebildet.

Die einstellbaren Vorsprünge werden typischerweise als Einstellschrauben implementiert, die von dem ersten Element getragen werden und gerundete, möglicherweise hemisphärische Enden aufweisen, die mit dem zweiten Element in Eingriff stehen. Das zweite Element ist mit Teilen versehen, die mit den Vorsprüngen in Eingriff stehen, typischerweise einem Teil, der ein hemisphärisches Loch oder ein konisches Loch umgibt, einem Teil, der eine halbzyklindrische Furche oder V-Furche umgibt, und einem flachen Teil. Der Boden der Furche ist typischerweise mit der Mitte des Loches ausgerichtet, und der flache Teil liegt zu einer Seite der Furche.

Die drei Punkte, bei welchen das erste Element mit dem zweiten Element in Eingriff tritt, können gedacht werden, als eine Referenzebene zu definieren, wobei die Normale auf die Referenzebene eine Referenzrichtung definiert. Eine Einstellung, worin die Einstellschrauben sich senkrecht zu der Referenzebene erstrecken, kann als eine nominelle Einstellung mit Kippung Null betrachtet werden. Wenn das erste Element betrachtet wird, als durch eine Achse gekennzeichnet zu sein, die sich parallel zu der Richtung der Schrauben erstreckt, ermöglicht der Halter dem ersten Element, gekippt zu werden, so daß seine Achse gewünschte Komponenten längs zweier nicht paralleler Richtungen senkrecht zu der Referenzrichtung aufweist.

Eine bekannte Verwendung eines kinematischen Halters liegt in optischen Instrumenten, wo die Kippwinkel von Spiegeln eingestellt werden müssen. In einem typischen Instrument ist der Spiegel vertikal und muß zu einem horizontalen optischen Tisch ausgerichtet werden. Kippeinstellungen können vorgesehen werden, indem ein rechtwinkliger Träger mit einem näherungsweise vertikalen Plattenteil angebracht wird, der Spiegel auf einer Trageebene angebracht wird und der vertikale Plattenteil und die Spiegel tragende Platte als ein kinematischer Halter angeordnet werden. Die Einstellschrauben würden sich horizontal erstrecken (im allgemeinen senkrecht zu der Spiegeloberfläche). Abhängig davon, ob die Einstellschrauben von dem vertikalen Plattenteil oder der Spiegel tragenden Platte getragen werden, würde die Einstellung von der Rückseite des Spiegels oder der Vorderseite des Spiegels durchgeführt werden. Da Freiräume dazu neigen, ziemlich begrenzt zu sein, neigen Einstellungen dazu, schwierig zu sein.

Die vorliegende Erfindung schafft einen kinematischen Halter, der ermöglicht, daß die Kippwinkel eines vertikalen Elementes von oben eingestellt werden können. Dies erleichtert die Einstellung und erlaubt eine kompaktere Anordnung, da Freiräume zur Einstellung kein signifikantes Thema darstellen. Zusätzlich kann die Einstellung in optischen Systemen durchgeführt werden, ohne den optischen Weg zu stören.

Wie in dem Fall herkömmlicher kinematischer Halter umfaßt ein Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung erste und zweite Elemente, die gegeneinander vorgespannt sind. Das erste Element wird mit drei Eingriffselementen gebildet, wovon zumindest zwei einstellbare Vorsprünge darstellen. Das zweite Element ist mit drei Eingriffsteilen zum in Eingriff treten mit den Eingriffselementen auf dem ersten Element gebildet. Wo alle drei Eingriffselemente Vorsprünge sind, sind die Eingriffsteile vorzugsweise ein Teil, der ein Loch umgibt, ein Teil, der eine Furche umgibt, und ein Teil, der eine flache Oberfläche festlegt. In einem derartigen Fall wird der erste Vorsprung in das Loch gesetzt, der zweite Vorsprung wird in die Furche gesetzt und der dritte Vorsprung reitet auf der flachen Oberfläche.

Jedoch sind in einer herkömmlichen kinematischen Basis der Teil, der das Loch umgibt, und der Teil, der die Furche umgibt, im allgemeinen mit der flachen Oberfläche koplanar. In einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung ist eines der Eingriffsteile des zweiten Elementes von der Ebene der flachen Oberfläche signifikant verschoben. So ist die Referenzebene, die durch die drei Punkte festgelegt ist, wo die Eingriffselemente mit den Eingriffsteilen in Eingriff stehen, nicht länger zu der Richtung der Bewegung der einstellbaren Eingriffselemente allgemein senkrecht, sondern weicht signifikant von der Orthogonalität ab.

In einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung sind die ersten und zweiten Elemente L-förmig und gegeneinander vorgespannt, um ein allgemein rechteckiges Rohr zu bilden. Die ersten und zweiten Elemente weisen jeweils eine vertikalen und horizontalen Plattenteil auf. Das erste Element ist oberhalb des zweiten Elementes angeordnet und ein Eingriffselement ist auf der Bodenoberfläche der horizontalen Platte des ersten Elementes angeordnet und zwei Eingriffselemente sind auf der Bodenoberfläche des vertikalen Teils des ersten Elementes angeordnet. In entsprechender Weise ist ein Teil, der ein Loch umgibt, auf der Oberseite der vertikalen Platte des zweiten Elementes angeordnet, und ein Teil, der eine Furche umgibt, und ein Teil, der eine flache Oberfläche festlegt, sind auf der oberen Oberfläche der horizontalen Platte des zweiten Elementes angeordnet.

Die Erfindung wird im folgenden beispielsweise anhand der Zeichnungen beschrieben. In dieser zeigt:

Fig. 1 eine verdeckte Explosionsansicht eines kinematischen Halters nach dem Stand der Technik;

Fig. 2 eine isometrische Explosionsansicht eines ersten Ausführungsbeispiels eines kinematischen Halters gemäß der vorliegenden Erfindung;

Fig. 3 eine Seitenansicht eines zweiten Ausführungsbeispiels eines kinematischen Halters gemäß der vorliegenden Erfindung;

Fig. 4 eine Draufsicht des zweiten Ausführungsbeispiels eines kinematischen Halters gemäß der vorliegenden Erfindung;

Fig. 5 eine isometrische Ansicht eines dritten Ausführungsbeispiels eines kinematischen Halters gemäß der vorliegenden Erfindung.

rungsbeispiels eines kinematischen Halters gemäß der vorliegenden Erfindung; und

Fig. 6 eine isometrische Ansicht des kinematischen Halters von Fig. 2 gemäß der vorliegenden Erfindung mit angedeuteten Bezugsachsen.

## BESCHREIBUNG DER SPEZIFISCHEN AUSFÜHRUNGSBEISPIELE

### Einführung und Richtungsdefinition

Die spezifischen Beispiele der kinematischen Halter nach dem Stand der Technik und der kinematischen Halter gemäß der Erfindung werden im Kontext der Anbringung eines allgemein vertikalen Spiegels beschrieben werden, derart, um Dreheinstellung um zwei nichtparallele Achsen in der Spiegelebene vorzusehen. Als solches ist es zweckmäßig, auf Ausrichtungen als vertikal und horizontal Bezug zu nehmen und auf relative Positionen wie vorne und hinten, oben und unten und links und rechts. "Vorne" bezieht sich auf einen Teil, der sich einem Betrachter, der auf eine spezielle Figur schaut, am nächsten befindet. Es sollte jedoch zu verstehen sein, daß diese Bezeichnungen nur der Einfachheit halber gewählt werden und nicht bedeuten sollten, daß offensichtliche Inversionen und Reflexionen ausgeschlossen werden. In den unten beschriebenen verdeckten und isometrischen Ansichten soll der Spiegel nach rechts außen weisen.

### Kinematischer Halter nach dem Stand der Technik

Fig. 1 ist eine verdeckte Explosionsansicht eines kinematischen Haltemechanismus 10 nach dem Stand der Technik. Die spezifische Anwendung davon ist, eine einstellbare Kippung eines vertikal angebrachten Spiegels 11 relativ zu einem festen Aufbau (nicht gezeigt) vorzusehen, von dem angenommen wird, daß er eine horizontale Oberfläche aufweist. Dies ist eine Anordnung, die in einem optischen Instrument vorgefunden werden könnte.

Der Spiegel wird auf der rechten Oberfläche einer bewegbaren, allgemein vertikalen Platte 12 befestigt, die rechts von einer vertikal befestigten Platte 15 gezeigt ist. In dem spezifischen Beispiel ist die Platte 15 mit einem Flansch 17 befestigt, der an eine horizontale Oberfläche des festen Aufbaus verspannt oder geklammert ist. Die zwei Platten sind durch Zug- bzw. Spannfedern 18 oder durch irgendeinen anderen geeigneten Mechanismus zueinander vorgespannt. Die Zugfedern werden durch Spannstifte 19 getragen, die sich von den vertikalen Platten 12 und 15 erstrecken.

Die Platte 12 ist mit drei parallelen, mit Gewinde versehenen Löchern nahe ihrer unteren vorderen Ecke, ihrer oberen vorderen Ecke und ihrer hinteren oberen Ecke gebildet. Diese Gewindelöcher nehmen respektive Einstellschrauben 20, 22 und 25 (Führungsschrauben) auf, welche mit hemisphärischen oder Kugelenden gebildet sind.

Die rechte Oberfläche von Platte 15 (als eine flache Oberfläche 27 gezeigt), ist mit einem konischen Loch 30 nahe ihrer unteren vorderen Ecke und einer V-Furche 32 nahe ihrer oberen vorderen Ecke gebildet, und ein Teil nahe ihrer oberen vorderen Ecke legt eine flache Lageroberfläche 35 fest. Die V-Furche ist längs einer Linie geschnitten, die durch die Mitte des konischen Lochs tritt. Wenn die zwei Platten gegeneinander vorgespannt werden, sitzt das Ende von Schraube 20 im

konischen Loch 30, das Ende von Schraube 22 sitzt in der V-Furche 32, und das Ende von Schraube 25 berührt die Lageroberfläche 35.

Eine gewünschte relative Ausrichtung der zwei Platten wird erhalten, indem die drei Schrauben eingestellt werden. Die Schraube 22 wird typischerweise eingestellt, um die nominelle Trennung der Platten einzustellen, und Schrauben 20 und 25 werden eingestellt, um die Kippung einzustellen. Wenn es keinen Bedarf danach gibt, daß der kinematische Halter eine einstellbare nominelle Trennung der Platten vorsieht, kann Schraube 22 durch einen festen hemisphärischen Vorsprung ersetzt werden. Die Bewegung von Schraube 20 verursacht relative Drehung um eine Linie, die die Kontaktpunkte der Schrauben 22 und 25 verbindet, während die Bewegung von Schraube 25 eine relative Drehung um eine Linie verursacht, die die Kontaktpunkte von Schrauben 20 und 22 verbindet.

Die Schrauben sind gezeigt, als derart angeordnet zu sein, daß ihre Achsen die flache Oberfläche 27 bei Punkten schneiden, die drei Ecken eines Rechteckes festlegen. Dies ist notwendig, falls es gewünscht ist, daß die zwei Schrauben Drehung um respektive orthogonale Achsen vorsehen. In der Figur wird die Einstellung von der Vorderseite des Spiegels durchgeführt, d. h. von rechts. Jedoch würden, wenn die mit Gewinden versehenen Löchern in Platte 15 und das Loch und die Furche in der linken Oberfläche von Platte 12 gebildet wären, die Einstellung von der Hinterseite des Spiegels aus durchgeführt, d. h. von links der Platte 15.

Der effektive Kontaktpunkt von Schraube 20 hängt von der Tiefe des Loches 30 ab. Wenn das Loch von einer solchen Tiefe ist, daß die Mitte der Krümmung des Kugelendes von Schraube 20 in der Ebene von Oberfläche 27 liegt, wird der effektive Kontaktpunkt in der Ebene von Oberfläche 27 liegen. Wenn das Loch tiefer ist (oder enger), wird der effektive Kontaktpunkt unterhalb (oder oberhalb) der Ebene von Oberfläche 27 liegen. Das gleiche gilt für den effektiven Kontaktpunkt von Schraube 22.

### Kinematischer Halter gemäß der vorliegenden Erfindung

Fig. 2 ist eine isometrische Explosionsansicht eines kinematischen Befestigungsmechanismus 50 gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung. Wie in dem obigen Beispiel ist der Zweck des Halters, einstellbare Kippung eines vertikal befestigten Spiegels 52 vorzusehen, wobei aber der Aufbau des kinematischen Halters derart modifiziert ist, daß die Kippeinstellung von oben statt von der Vorder- oder Rückseite des Spiegels durchgeführt werden kann.

Zu diesem Zweck umfaßt der Halter erste und zweite L-förmige Trägerelemente 55 und 60, auf die respektive als der Spiegelträger und die Basis Bezug genommen wird. Jedes Trägerelement weist zwei Platten auf, und die zwei Trägerelemente liegen in aufeinander zu weisender Beziehung, um gegenüberliegende Teile einer Röhre mit rechteckigem Querschnitt festzulegen (bis auf die durch den kinematischen Halter aufgeprägte Beabstandung).

Die zwei Klammerelemente sind gegeneinander durch eine Spann- bzw. Zugfeder 62 oder irgendein anderes geeignetes Mittel einschließlich der Schwerkraft vorgespannt. Die Zugfeder 62 ist mit dem Spiegelträger 55 durch die Benutzung eines Spanndorns 63 gekoppelt. Die Spannfeder tritt durch ein Loch 64 in

dem Spiegelträger und wird an dem Spanndorn 63 durch eine Schleife im Ende der Feder befestigt. Die Länge des Spanndorns ist größer als der Durchmesser des Loches 64 und der Spanndorn sitzt in einer Furche auf der Oberseite des Spiegelträgers. Die Spannfeder 62 kann an Basis 60 in einer ähnlichen Weise gekoppelt werden.

Der Spiegelträger 55 weist eine horizontale obere Platte 65 und eine vertikal herunterstehende rechte Platte 67 auf. Der Spiegel 52 ist an der rechten Oberfläche der rechten Platte angebracht. Die obere Platte ist mit drei Schraubenlöchern 70, 72 und 75 nahe ihrer vorderen linken Ecke, ihrer vorderen rechten Ecke und ihrer hinteren rechten Ecke respektive gebildet. Während Loch 70 nur durch die Dicke der oberen Platte 65 dringt, erstrecken sich die anderen Löcher auch durch die rechte Platte 67 längs vertikaler Achsen in der Ebene der rechten Platte. Die Mitten der drei Schraubenlöcher legen vorzugsweise drei Ecken eines Rechteckes fest.

Der Zweck von Löchern 70, 72 und 75 ist, respektive Einstellschrauben 80, 82 und 85 zu tragen. Die Einstellschrauben weisen vorzugsweise ein hemisphärisches oder Kugelende auf. Das Ende von Schraube 80 steht aus der Bodenoberfläche der oberen Platte 65 vor, während die Enden von Schrauben 82 und 85 über den Bodenrand der rechten Platte 67 vorstehen. Zu diesem Zweck ist das Loch 70 vorzugsweise längs seiner gesamten Länge (welche nur die Dicke der oberen Platte ist) mit Gewinde versehen. Auf der anderen Seite kann jedes der Löcher 72 und 75 über das meiste seiner Länge bemaßt sein, um seine respektive Einstellschraube (einschließlich gegebenenfalls des Kopfes) freizulassen, und nur nahe dem unteren Ende des Loches mit Gewinde versehen zu sein. Dies macht es möglich, kürzere Schrauben zu verwenden, erfordert aber, daß der Imbusschlüssel oder Schraubendreher hinreichend lang ist, um die Schrauben zu erreichen.

Die Basis 60 weist eine horizontale untere Platte 87 und eine sich aufwärts erstreckende vertikale linke Platte 89 auf, welche längs eines Innenseiteneckenrandes 91 zusammenkommen. Die untere Platte 87 weist eine obere horizontale Oberfläche 93 auf und die linke Platte 89 weist eine obere horizontale Randoberfläche 95 auf. Die linke Platte 89 ist mit einem konischen Loch 100 in der oberen horizontalen Randoberfläche 95 nahe der Vorderseite des horizontalen Randes gebildet. Die untere Platte 87 ist mit einer V-Furche 102 in der oberen Oberfläche 93 nahe ihrer linken Vorderecke gebildet, und ein Teil der oberen Oberfläche 93 legt eine flache Lagerfläche 105 nahe ihrer rechten hinteren Ecke fest. So ist das konische Loch 100 über der oberen Oberfläche der unteren Platte 87 beabstandet.

Wenn der Spiegelträger und die Basis gegeneinander vorgespannt werden, sitzt das Ende von Schraube 80 im konischen Loch 100, das Ende von Schraube 82 sitzt in der V-Furche 102 und das Ende von Schraube 85 berührt die Lageroberfläche 105. Eine gewünschte relative Orientierung der zwei Trägerelemente wird erhalten, indem die drei Schrauben eingestellt werden. Schraube 82 wird typischerweise eingestellt, um die nominelle Trennung der Platten einzustellen, und Schrauben 80 und 85 werden eingestellt, um die Kippung einzustellen. Wenn es keinen Bedarf danach gibt, daß der kinematische Halter eine einstellbare relative Höhe des Spiegelhalters 55 vorsieht, kann die Schraube 82 durch einen festen hemisphärischen Vorsprung oder eine Kugel ersetzt werden. Die Bewegung von Schraube 80 veranlaßt

die relative Rotation längs einer Linie, die die Kontaktpunkte der Schrauben 82 und 85 verbindet, während die Bewegung von Schraube 85 relative Drehung um eine Linie verursacht, die die Kontaktpunkte von Schrauben 80 und 82 verbindet.

Während die Trägerelemente gezeigt sind, als rechteckige Platten aufzuweisen, können signifikante Teile der oberen Platte 65, unteren Platte 87 und linken Platte 89 entfernt werden, während die volle Funktionalität des kinematischen Halters aufrechterhalten wird. Gestrichelte Linien sind in Fig. 2 gezeichnet, die zeigen, wie die Träger gebildet werden könnten, um weniger Material zu verwenden.

Fig. 3 und 4 sind Seiten- und Draufsichten eines zweiten Ausführungsbeispiels 120 der vorliegenden Erfindung. Elemente, die funktionell jenen von Fig. 2 entsprechen, selbst wenn sie modifiziert sind, sind mit gleichen Bezugszeichen wie jene von Fig. 2 versehen. Die obere Platte 65 ist gezeigt, zu einer etwas dreieckigen Gestalt verringert zu sein, wie früher diskutiert. Spiegel 52 ist auch gezeigt, wesentlich größer als die rechte Platte 67 zu sein.

Fig. 5 ist eine isometrische Ansicht eines kinematischen Haltemechanismus 130 gemäß einem dritten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung. In diesem Ausführungsbeispiel gibt es keine Zugfedern. Statt dessen sind die zwei Klammerelemente gegeneinander durch die Schwerkraft vorgespannt. Infolgedessen kann die horizontale obere Platte 65 zu einer L-Gestalt verringert sein. Zusätzlich ist die vertikale Platte von Basis 60 durch einen Pfosten 132 ersetzt worden. Der Pfosten weist ein konisches Loch 100 auf der oberen kreisförmigen Oberfläche auf.

#### Drehcharakteristik der Erfindung

Fig. 6 ist eine isometrische Ansicht der Kinematik 50 (in Explosionsansicht in Fig. 2 gezeigt), die zeigt, wie die Kippung von Spiegel 52 eingestellt werden kann. Es ist zweckmäßig, ein Koordinatensystem zu definieren, wobei die z-Achse nach oben weist, die y-Achse nach rechts weist und die x-Achse in Richtung auf den Betrachter weist.

Die drei Kontaktpunkte zwischen Schrauben 80, 82 und 85 und Basis 60 definieren eine Referenzebene, wobei ein Paar von Rotationsachsen 140 und 142 in der Referenzebene liegt. Rotationsachse 140 ist durch die Kontaktpunkte von Schrauben 82 und 85 festgelegt und erstreckt sich parallel zu der x-Achse. Rotationsachse 142 ist durch die Kontaktpunkte der Schrauben 82 und 80 festgelegt und liegt in der y-z-Ebene. Die Spiegelnormale ist mit der Bezugszahl 145 bezeichnet und liegt in einer Position mit der nominellen Kippung Null parallel zu der y-Achse.

Die Einstellschrauben liegen parallel zu der Ebene des Spiegels. In einem herkömmlichen kinematischen Halter sind die Einstellschrauben senkrecht zu der Referenzebene für eine nominell Null-Kipposition. Jedoch liegt in dem kinematischen Halter der vorliegenden Erfindung die Richtung der Einstellschrauben bei einem signifikanten Winkel (beispielsweise 20–70 Grad) davon, senkrecht zu der Referenzebene für die nominelle Null-Kipposition zu liegen.

Die Einstellung von Schraube 80 veranlaßt den Spiegel, sich um Achse 140 zu drehen, während die Einstellung von Schraube 85 den Spiegel veranlaßt, sich um Achse 142 zu drehen. Obwohl die Rotation um Achse 142 die Normale zum Spiegel beeinflussen wird, wird

das folgende zeigen, daß die Änderung für kleine Rotationswerte minimal ist.

Noch auf Fig. 6 Bezug nehmend, ist die Spiegelnormale 145 ein Einheitsvektor, welcher gezeigt ist, allgemein parallel zu der y-Achse zu liegen. Ein Winkel  $\Theta_1$  ist der Winkel zwischen der Spiegelnormale 145 und Achse 142. Ein Winkel  $\Theta_2$  ist der Winkel der Drehung des Spiegelträgers um Achse 142. Wenn die Spiegelnormale 145 parallel zu der y-Achse wie in Fig. 6 dargestellt liegt, ist der Winkel  $\Theta_2$  definiert, Null zu sein.

Seien  $n_x$ ,  $n_y$  und  $n_z$  die Komponenten der Spiegelnormale 145 längs der x-, y- und z-Achsen respektive. Wie in Fig. 6 gezeigt, gilt  $n_x = 0$ ,  $n_y = 1$  und  $n_z = 0$ . Wenn Winkel  $\Theta_2$  durch Einstellschraube 85 geändert wird, variieren die Werte von  $n_x$ ,  $n_y$  und  $n_z$  gemäß den folgenden Gleichungen:

$$\begin{aligned} n_x &= \sin(\Theta_1) \cdot \sin(\Theta_2) \\ n_y &= \cos^2(\Theta_1) + \sin^2(\Theta_1) \cdot \cos(\Theta_2) \\ n_z &= \sin(\Theta_1) \cdot \cos(\Theta_1) \cdot (1 - \cos(\Theta_2)) \end{aligned}$$

Wie in den Gleichungen oben gezeigt ist, ist  $n_z$  eine Kosinusfunktion des Winkels  $\Theta_2$ . So bleibt für kleine Werte von  $\Theta_2$  die Spiegelebene 145 im wesentlichen parallel zu der x-y-Ebene.

Als ein Beispiel lösen sich, wenn Winkel  $\Theta_1$  45 Grad beträgt und Winkel  $\Theta_2$  2 Grad beträgt, dann die obigen Gleichungen zu dem folgenden:

$$\begin{aligned} n_x &= 0,025 \\ n_y &= 0,9997 \\ n_z &= 0,0003 \end{aligned}$$

Daher ist für relativ kleine Werte des Winkels  $\Theta_2$  signifikante Kippung um die z-Achse vorgesehen, während die Spiegelnormale im wesentlichen parallel zu der x-y-Ebene bleibt. Die Größe der Kippung ist  $\sin \Theta_1$  proportional, während typische Werte für  $\Theta_1$  von 20 bis 70 Grad reichen.

#### Schlußfolgerung

Somit kann es gesehen werden, daß die vorliegende Erfindung einen kinematischen Halter schafft mit nahezu orthogonaler Drehung eines Elementes, in einer allgemein vertikalen Ebene, was von oben zu erreichen ist. Während das Obige eine vollständige Beschreibung spezifischer Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung darstellt, können verschiedene Modifikationen alternativer Aufbauten und Äquivalente verwendet werden. Zum Beispiel können die Orte des konischen Loches 100 und der V-Furche ausgetauscht werden, ohne die Funktionalität des Halters zu beeinflussen. Daher sollte die obige Beschreibung nicht genommen werden, als den Umfang der Erfindung wie durch die Ansprüche festgelegt zu beschränken.

Zusammenfassend ist eine kinematische Halteanordnung, worin die relative Orientierung eines angebrachten Gegenstandes von oberhalb des angebrachten Gegenstandes eingestellt werden kann, geschaffen worden. Die Halteanordnung umfaßt ein erstes Element, an welchem der angebrachte Gegenstand befestigt ist, und ein zweites Element. Die ersten und zweiten Elemente sind L-förmig und gegeneinander vorgespannt, um ein allgemein rechteckiges Rohr zu bilden. Das erste Element umfaßt drei einstellbare Eingriffselemente, welche drei Eingriffsteile auf dem zweiten Element berühren. Die drei Kontaktpunkte der Eingriffselemente und -teile le-

gen eine Referenzebene fest, welche nicht allgemein senkrecht zu der Bewegungsrichtung der einstellbaren Eingriffselemente ist. Einstellung der Eingriffselemente ändert die Ausrichtung des angebrachten Gegenstandes längs zweier nicht paralleler Achsen innerhalb der Ebene des angebrachten Gegenstandes.

#### Patentansprüche

1. Kinematischer Halter mit: einem ersten Element mit drei Eingriffselementen, wovon zumindest zwei einstellbare Vorsprünge sind; und einem zweiten Element mit drei Eingriffsteilen, die dazu konfiguriert sind, um mit den Eingriffselementen bei drei respektiven effektiven Kontaktpunkten in Eingriff zu treten; wobei die drei effektiven Kontaktpunkte nicht kollinear sind, um so eine Referenzebene festzulegen; und einstellbare Vorsprünge allgemein parallele Bewegungsachsen aufweisen, die bei einem signifikanten Winkel dazu liegen, senkrecht zu der Referenzebene zu sein.
2. Kinematischer Halter nach Anspruch 1, worin drei Eingriffselemente einstellbare Vorsprünge sind, wodurch ermöglicht wird, daß die ersten und zweiten Elemente einstellbar relativ zueinander ohne relative Drehung verschoben werden können.
3. Kinematischer Halter nach Anspruch 1, worin: die Eingriffsteile einen Teil umfassen, der ein Loch umgibt, einen Teil, der eine Furche umgibt, und einen Teil, der eine flache Oberfläche festlegt; und die Eingriffselemente Vorsprünge sind, von welchen einer in dem Loch sitzt, von welchen einer in der Furche sitzt und von welchen einer die flache Oberfläche berührt.
4. Kinematischer Halter nach Anspruch 3, worin das Loch ein konisches Loch ist und die Furche eine V-Furche ist.
5. Kinematischer Halter nach Anspruch 3, worin: der Teil, der die Furche umgibt, allgemein koplanar mit der flachen Oberfläche ist; und der Teil, der das Loch umgibt, signifikant oberhalb der flachen Oberfläche versetzt ist.
6. Kinematischer Halter nach Anspruch 1, weiter mit zumindest einem Vorspannelement zum Halten der Eingriffselemente in Eingriff mit den Eingriffsteilen.
7. Kinematischer Halter nach Anspruch 1, worin der Winkel zwischen den Bewegungsachsen der einstellbaren Vorsprünge und der Referenzebene von 20 bis 70 Grad liegt.
8. Kinematischer Halter nach Anspruch 1, worin der Winkel zwischen den Bewegungsachsen der einstellbaren Vorsprünge und der Referenzebene näherungsweise 45 Grad beträgt.
9. Kinematischer Halter mit: einem ersten L-förmigen Trägerelement mit einem normalen oberen horizontalen Plattenteil und einem normalen vertikalen abhängigen Plattenteil, wobei das erste Trägerelement drei Eingriffselemente aufweist, von welchen zumindest zwei einstellbare Vorsprünge sind; und einem zweiten L-förmigen Trägerelement, das unterhalb des ersten Elementes angeordnet ist, einen normalen unteren horizontalen Plattenteil und einen normalen vertikal herauf stehenden Plattenteil aufweist; wobei das zweite Trägerelement drei Ein-

griffsteile aufweist, die zu angeordnet sind, mit den Eingriffselementen bei drei respektiven effektiven Kontaktpunkten in Eingriff zu treten;  
 worin zumindest eines der Eingriffselemente an den oberen horizontalen Plattenteil des ersten Klammerelementes gekoppelt ist, und zumindest eines der Eingriffselemente an den vertikalen Plattenteil des ersten Trägerelementes gekoppelt ist; und  
 worin zumindest eines der Eingriffsteile auf dem horizontalen Plattenteil des zweiten Trägerelementes angeordnet ist und zumindest eines der Eingriffsteile nahe dem vertikalen Plattenteil des zweiten Trägerelementes angeordnet ist.

10. Kinematischer Halter nach Anspruch 9, weiter mit zumindest einem Vorspannelement zum Halten der Eingriffselemente in Eingriff mit den Eingriffsteilen.

11. Kinematischer Halter nach Anspruch 9, worin der vertikale Plattenteil des zweiten Trägerelementes ein Pfosten ist.

12. Kinematischer Halter nach Anspruch 9, worin: das erste Trägerelement um erste und zweite Achsen drehbar ist;  
 die erste Achse durch zwei der Kontaktpunkte festgelegt ist, welche allgemein auf demselben Teil des zweiten Trägerelementes liegen;  
 die zweite Achse durch zwei der Kontaktpunkte festgelegt ist, welche nicht auf dem selben Teil des zweiten Trägerelementes liegen; und  
 die zweite Achse bei einem signifikanten Winkel von einer Normalen zum vertikalen Teil des ersten Klammerelementes liegt.

13. Kinematischer Halter nach Anspruch 12, worin der Winkel zwischen der zweiten Achse und der Normalen von 20 bis 70 Grad liegt.

14. Kinematischer Halter nach Anspruch 12, worin der Winkel zwischen der zweiten Achse und der Normalen näherungsweise 45 Grad beträgt.

15. Kinematischer Halter nach Anspruch 9, worin die Bewegung des einstellbaren Vorsprunges nicht senkrecht zu der Ebene liegt, die durch die Kontaktpunkte festgelegt ist.

16. Kinematischer Halter nach Anspruch 9, worin die drei Eingriffselemente einstellbare Vorsprünge sind, wodurch erlaubt wird, daß die ersten und zweiten Elemente einstellbar relativ zueinander ohne relative Drehung verschoben werden können.

17. Kinematischer Halter nach Anspruch 9, worin: die Eingriffsteile einen Teil umfassen, der ein Loch umgibt, einen Teil, der eine Furche umgibt, und einen Teil, der eine flache Oberfläche festlegt; und die Eingriffselemente Vorsprünge sind, von welchen einer in dem Loch sitzt, von welchen einer in der Furche sitzt, und von welchen einer die flache Oberfläche berührt.

18. Kinematischer Halter nach Anspruch 17, worin das Loch ein konisches Loch ist und die Furche eine V-Furche ist.

19. Kinematischer Halter nach Anspruch 17, worin: der Teil, der die Furche umgibt, und die flache Oberfläche auf dem horizontalen Plattenteil des zweiten Trägerelementes angeordnet sind; und der Teil, der das Loch umgibt, auf dem vertikalen Plattenteil des zweiten Trägerelementes angeordnet ist.

20. Kinematischer Halter nach Anspruch 9, worin zumindest ein vorspannendes Element eine Feder

ist, die zwei Enden derart aufweist, daß ein Ende an das erste Trägerelement gekoppelt ist und das andere Ende an das zweite Trägerelement gekoppelt ist.

21. Kinematischer Halter nach Anspruch 9, worin: die einstellbaren Vorsprünge allgemein zylindrisch sind, mit einem ersten Ende, einem zweiten Ende und einer Mitte;  
 wobei das erste Ende allgemein gerundet ist und mit dem Eingriffsteil in Eingriff tritt;  
 wobei das zweite Ende ein Mittel zur Drehung der Vorsprünge aufweist; und  
 die Mitte zumindest partiell mit Gewinde versehen ist.

22. Kinematischer Halter nach Anspruch 21, worin: das erste Klammerelement zumindest zwei vertikale Löcher aufweist;  
 die Löcher zumindest partiell auf der Innenseite mit Gewinde versehen sind; und  
 die einstellbaren Vorsprünge zumindest partiell innerhalb der Löcher angeordnet sind, wobei sie mit den Löchern derart in Eingriff treten, daß die Drehung der einstellbaren Teile das erste Trägerelement längs der Achse dreht, die durch die anderen zwei Kontaktpunkte festgelegt ist.

23. Kinematischer Halter nach Anspruch 9, weiter mit:  
 einem Spiegel, der an den vertikalen Plattenteil des ersten Trägerelementes gekoppelt ist.

---

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

---

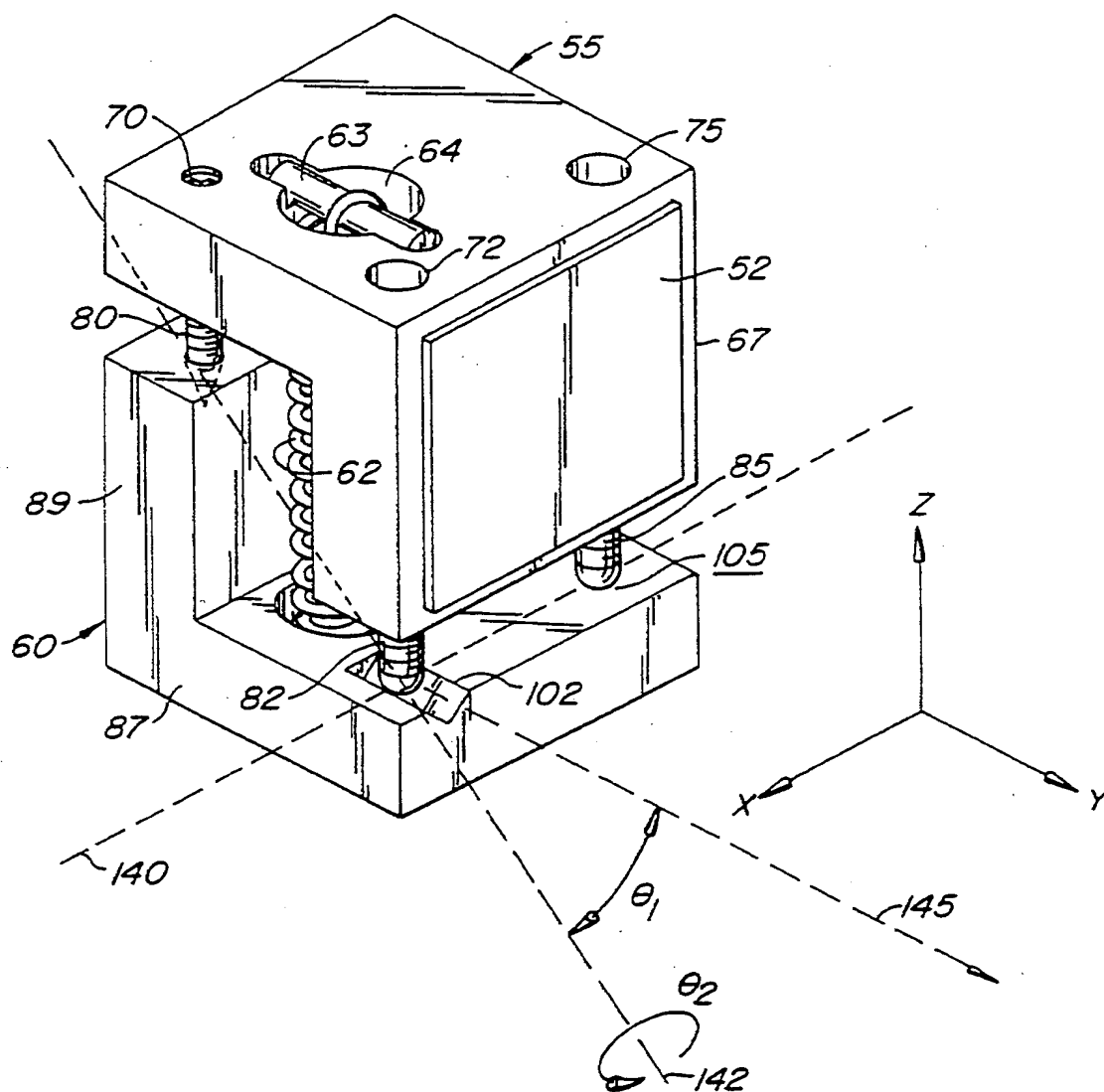
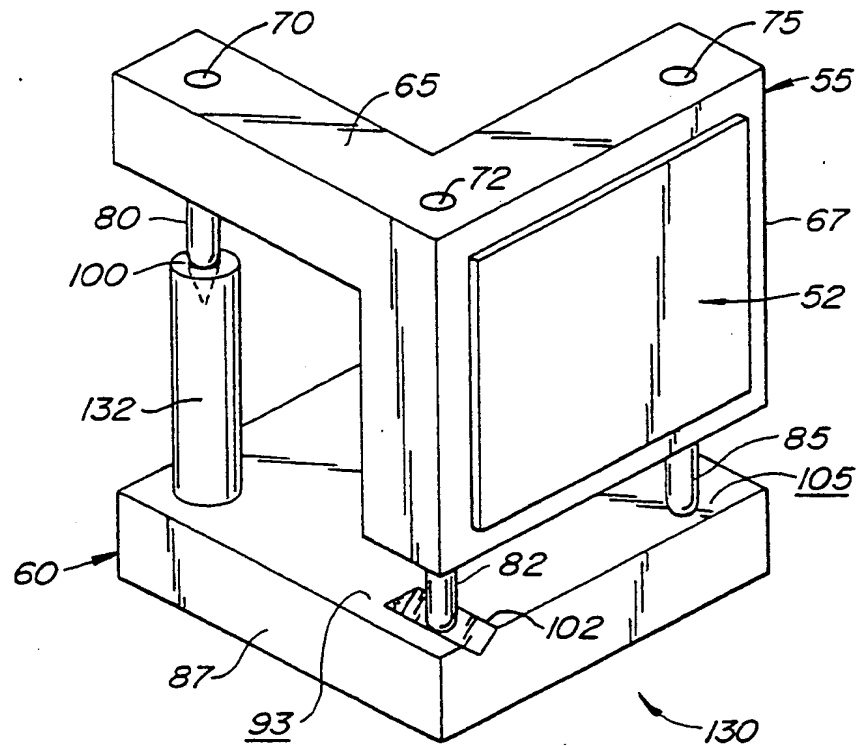


FIG. 6.



**FIG 5.**



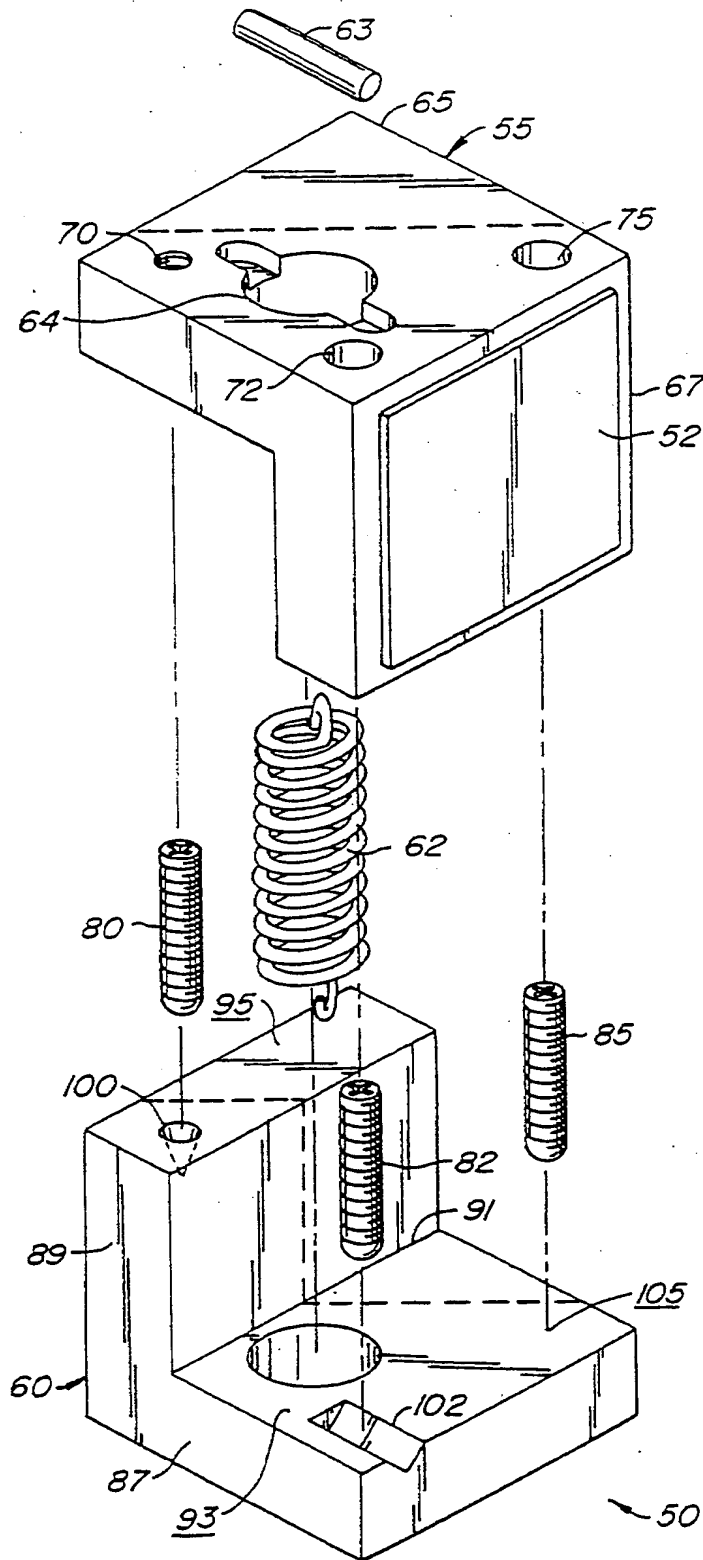


FIG. 2.

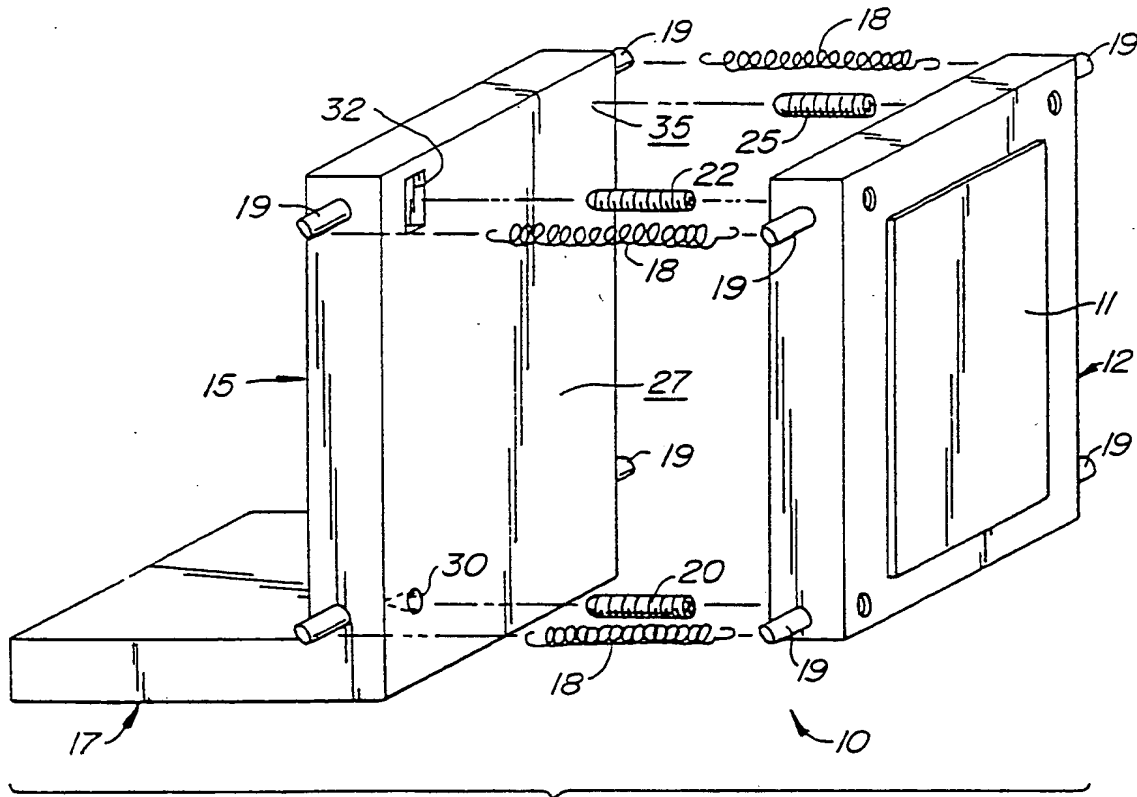


FIG. 1. STAND DER TECHNIK

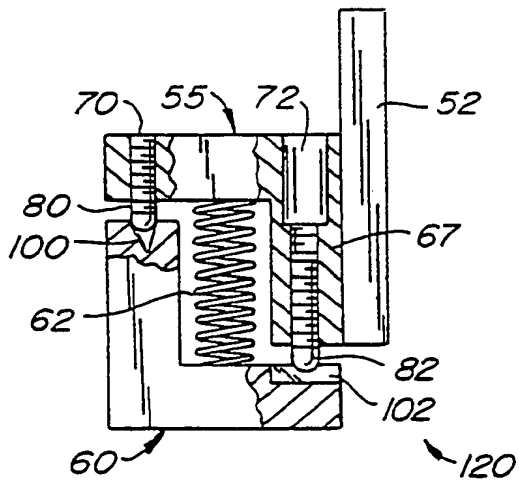


FIG. 3.

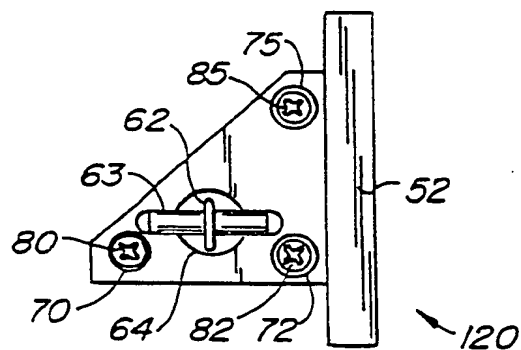


FIG. 4.